

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Inductive displacement sensor with an air coil and a core plunging into the air coil, the in each case instantaneous length of engagement of which is to be sensed

Patent Number: DE3102439

Publication date: 1982-08-05

Inventor(s):

Applicant(s): CONTIS ELECTRONISCHE CONTROLIN (DE)

Requested Patent: DE3102439

Application Number: DE19813102439 19810126

Priority Number(s): DE19813102439 19810126

IPC Classification: G01D5/20; G01B7/02

EC Classification: G01D5/22B1Equivalents: JP58032114

Abstract

The invention relates to an inductive displacement sensor having two magnetic circuits which are largely decoupled from one another, of which a core controlling the in each case electromagnetically effective length of displacement determines the ratio of inductances of the magnetic circuits in at least one circuit and the ratio of inductances is preferably determined by measuring the frequency ratio between two oscillator frequencies, the inductances of the magnetic circuits in each case being connected, largely decoupled from one another, in a frequency determining manner in an oscillator. The sensor according to the invention senses in a directly integrating manner and the core to be sensed must not be tightly enclosed by the coil. The sensor is therefore particularly suitable for directly sensing floating bodies.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑩ Offenlegungsschrift
⑪ DE 31 02 439 A1

⑩ Int. Cl. 3:
G01D 5/20
G 01 B 7/02

P 31 02 439 A-52

28. 1. 81

5. 8. 82

Berlin

⑩ Anmelder:

Contis elektronische Controllinstrumente GmbH, 8192
Geretsried, DE

⑩ Zusatz in: P 31 31 521.6

⑩ Erfinder:

Erfinder wird später genannt werden

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑩ Induktiver Weggeber mit einer Luftspule und einem in die Luftspule eintauchenden Kern, dessen jeweils momentane Eintauchtiefe abgetastet werden soll

Die Erfindung betrifft einen induktiven Weggeber mit zwei voneinander weitgehend entkoppelten magnetischen Kreisen, von denen zumindest in einem ein die jeweils elektromagnetisch wirksame Weglänge steuernder Kern das Induktivitätsverhältnis der magnetischen Kreise bestimmt und das Induktivitätsverhältnis vorzugsweise durch Messung des Frequenzverhältnisses zweier Oszillatorfrequenzen ermittelt wird, wobei die Induktivitäten der magnetischen Kreise voneinander weitgehend entkoppelt jeweils in einen Oszillator frequenzbestimmend geschaltet sind. Der erfindungsgemäße Geber tastet unmittelbar integrierend und der abzutastende Kern muß von der Spule nicht eng umschlossen sein. Der Geber ist daher besonders zur unmittelbaren Abtastung von Schwebekörpern geeignet. (31 02 439)

DE 31 02 439 A1

DE 31 02 439 A1

3102439

P 31 02 439.4

NACHGEREIC.

35 100

12. August 1981

Contis Elektronische Controlinstruments GmbH, Geretsried

P A T E N T A N S P R Ü C H E :

1. Induktiver Weggeber mit

einer Luftspule und einem in die
Luftspule eintauchenden Kern, dessen
jeweils momentane Eintauchtiefe in-
5 duktiv abgetastet werden soll, da-
durch gekennzeichnet,

10 a. daß die Induktivität der Luftspule aus zwei elektro-
magnetisch voneinander entkoppelten Induktivitäten
durch zwei Luftspulen, die jeweils so angeordnet sind,
daß sie möglichst gleiche Umgebungstemperatur auf-
weisen, gebildet wird, und daß der Temperaturkoeffi-
zient der ersten Spule möglichst dem Temperaturkoeffi-
zienten der zweiten Spule angenähert ist (bzw. umge-
15 kehrt),

20 b. daß der in die Luftspule eintauchende Kern, dessen
jeweils momentane Eintauchtiefe induktiv abgetastet
werden soll, den Induktivitätswert der ersten Luft-
spule durch seine jeweils momentane Eintauchtiefe
steuert, daß der Induktivitätswert der zweiten Luft-
spule durch einen zweiten Kern, dessen induktivitäts-
ändernder Temperaturkoeffizient dem Temperaturkoeffi-
zienten des Kerns der ersten Luftspule angenähert ist
25 (bzw. umgekehrt), bestimmt wird, und daß der Kern der
zweiten Luftspule in einer Eintauchtiefe, die für die
zweite Luftspule den mittleren Induktivitätswert der
gesteuerten ersten Luftspule ergibt, fest angeordnet
ist oder daß der Kern der zweiten Luftspule in einer
30 Eintauchtiefe, die für die zweite Luftspule den mitt-
leren Induktivitätswert der gesteuerten ersten Luft-
spule als Arbeitspunkt ergibt, synchron zum Kern der
ersten Luftspule gesteuert ist,

- 2 -

c. daß die Abtastung der jeweils momentanen Eintauchtiefe des in die Luftspule (erste Luftspule) eintauchenden Kerns durch Messung des Induktivitätsverhältnisses von der ersten und zweiten Luftspule erfolgt.

5

2. Induktiver Weggeber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß erste und zweite Spule jeweils in einen Oszillator geschaltet sind, wobei die Frequenz des ersten Oszillators vom jeweils momentanen Induktivitätswert der in

10 den Oszillator geschalteten ersten Spule und die Frequenz des zweiten Oszillators vom jeweils momentanen Induktivitätswert der in den Oszillator geschalteten zweiten Spule bestimmt sind, und beide Oszillatorenfrequenzen weitgehend voneinander entkoppelt sind, und daß das Frequenzverhältnis der beiden Oszillatoren als Anzeigewert für die jeweils momentane Eintauchtiefe des in die Luftspule (erste Luftspule) eintauchenden Kerns (erster Kern) ausgekoppelt ist.

20 3. Induktiver Weggeber nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein gewünschter Funktionsverlauf des Abtastwertes in Abhängigkeit von der Eintauchtiefe des in die Luftspule (erste Luftspule) eintauchenden Kerns (erster Kern) durch den Querschnittsverlauf des Kerns (über seine Eintauchlänge) hergestellt ist.

4. Induktiver Weggeber nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern der ersten Luftspule und der Kern der zweiten Luftspule gleichen Querschnittsverlauf über ihre jeweils wirksame Eintauchlänge haben und daß beide Kerne gleiche elektromagnetische Eigenschaften aufweisen.

35 5. Induktiver Weggeber nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Kern ein Blechstreifen (z.B. Mu-Metall) verwendet wird.

6. Induktiver Weggeber nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine gewünschte Nullpunkteinstellung des Anzeigewertes für eine vorgegebene Eintauchtiefe des in die Luftspule eintauchenden Kerns durch folgende Verfahrensschritte vorgenommen wird:

- 5 a. Feststellen des Anzeigewertes für die Eintauchtiefe des in die Luftspule eintauchenden Kerns, die den Anzeigewert Null aufweisen soll,
- 10 b. Austasten der höheren Frequenz um eine Impulszahl, die dem Anzeigewert der Eintauchtiefe des in die Luftspule eintauchenden Kerns, die den Anzeigewert Null aufweisen soll, entspricht, während der Dauer einer oder des Vielfachen einer Periode der niedrigeren Frequenz und
- 15 c. Rücksetzen des Zählvorganges für die Zählung der auszutastenden Impulszahl zu Beginn der Dauer einer oder des Vielfachen einer Periode der niedrigeren Frequenz.
- 20 (siehe auch Fig. 3)

7. Induktiver Weggeber nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine gewünschte Nullpunkteinstellung des Anzeigewertes für eine vorgegebene Eintauchtiefe des in die Luftspule eintauchenden Kerns durch folgende Verfahrensschritte vorgenommen ist:

- 25 a. Feststellen des Anzeigewertes für die Eintauchtiefe des in die Luftspule eintauchenden Kerns, die den Anzeigewert Null aufweisen soll,
- 30 b. Austasten der Dauer einer oder des Vielfachen einer Periode der niedrigeren Frequenz um die Dauer der Impulszahl der höheren Frequenz, die dem Anzeigewert der Eintauchtiefe des in die Luftspule eintauchenden Kerns, die den Anzeigewert Null aufweisen soll, entspricht und
- 35

c. Rücksetzen des Zählvorganges für die Zählung der Dauer der dem Anzeigewert Null entsprechenden Impulszahl zu Beginn der Dauer einer oder des Vielfachen einer Periode der niedrigeren Frequenz. (siehe auch Fig. 4)

5

8. Induktiver Weggeber nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Luftspule jeweils aus mehreren Luftspulen, die geometrisch zu einer einzigen Spule zusammengefaßt sind (Fig. 5), besteht, und daß die Ein-10 tauchtiefe eines in die Luftspulen eintauchenden Kerns festgestellt wird durch aufeinanderfolgendes oder paralleles Abtasten der einzelnen induktiven Kreise.

9. Induktiver Weggeber nach Anspruch 8, dadurch gekennzeich-15 net, daß die eine geometrische Einheit bildenden Luft- spulen aus einer einzigen mit Anzapfungen versehenen Luftspule hergestellt sind, und daß die Spulenenden einer Multiplexeinrichtung (Fig. 5 A) zugeleitet sind, mit der jede Spule (d.h. jeweils zwei aufeinanderfolgende Anzapfungen der Gesamtspule L1Ln in Fig. 5) auf einen jeweils 20 zwei adressierten Spulenenden gemeinsamen Leitungsbuss (bestehend aus zwei Schienen) geschaltet werden kann.

P 31 02 439.4

35 100

12. August 1981

Contis Elektronische Controlinstrumente GmbH, Geretsried

Induktiver Weggeber mit einer Luftspule und einem in die Luftspule eintauchenden Kern, dessen jeweils momentane Eintauchtiefe induktiv abgetastet werden soll.

5 Vorliegender Erfindung liegt die technische Aufgabe zu-
grunde, die momentane Eintauchtiefe eines in eine Luft-
spule eintauchenden Kerns präzise abzutasten, wobei die
Anordnung des magnetischen Kreises einen sehr geringen
Temperaturgang aufweisen soll.

10 16 Die in der Erfindung gestellte Aufgabe wurde durch An-
spruch 1 gelöst.

15 In Fig. 1 ist das Prinzip der Erfindung figürlich dar-
gestellt. Zwei magnetisch voneinander entkoppelte Luft-
spulen (Spule 1 mit L1 bezeichn., Spule 2 mit L2 bezeichn.),
die identisch gefertigt sind, werden z.B. in einem gemein-
samen Block vergossen, wodurch sie gleichen Temperaturgang
aufweisen.

20 25 30 L1 wird durch die Eintauchtiefe (Δx) ihres Kerns gesteu-
ert, wobei dessen Eintauchtiefe jeweils abgetastet werden
soll. L2 ist durch einen Kern, der mit dem der Spule 1
exemplarisch übereinstimmt, festgelegt, wobei der Arbeits-
punkt von L2 (Arbeitspunkt betreff. Änderung der Induk-
tivität durch temperaturbedingte Verformung der Spule)
gleich dem Arbeitspunkt von L1 für $\Delta x = 0$ festgelegt ist.
Für nichtlineare Funktionen kann der Kern von L2 auf den
jeweils symmetrischen Tangentialpunkt der Näherungsgeraden
des entsprechenden Mittelwertes von L1 nachgesteuert
werden.

Als Kern für L1 und L2 genügt im Prinzip ein einfaches Mu-Metallplättchen, dessen Querschnittsverlauf längs seiner Eintauchlänge jeden beliebigen Funktionsverlauf herstellen kann.

5

Für die Auswertung der Eintauchtiefe des Kerns von L1 ist eine Differenzmessung von $\frac{L_1}{L_2}$ oder $\frac{L_2}{L_1}$ erforderlich.

Einen einfachen Schaltungsvorschlag hierfür zeigt Fig. 2. L1 und L2 sind als Resonanzspulen in jeweils einen Oszillator OSZ 1 und OSZ 2 geschaltet, deren Frequenzverhältnis 10 als Anzeigewert genommen wird.

Zu beachten ist, daß eine Kompensation des Temperaturganges der Spulenanordnung bei Verwendung des in Fig. 2 15 gezeigten Schaltungsvorschlages nur möglich ist, wenn beide Oszillatoren OSZ 1 und OSZ 2 auch tatsächlich auf der Resonanzfrequenz schwingen, da sonst der Kupferfehler 20 eine Nichtlinearität der Anordnung verursacht. Das gleiche gilt für die Temperaturabhängigkeit des Phasenganges der gesamten Schwingsschaltung.

Fig. 3 und Fig. 4 zeigen Vorschläge für eine elektronische Nullpunkteinstellung bei Verwendung einer Schaltung nach Fig. 2.

25

In der in Fig. 3 gezeigten Schaltung wird die durch die Induktivität der gesteuerten Spule L1 erzeugte Impulszahl für eine Periode bzw. ein Vielfaches der Periode der von L2 erzeugten Impulszahl gemessen. Das Anzeigergebnis ist 30 daher proportional dem Wert $\frac{1}{L_1}$, da die Frequenzänderung mit $\frac{1}{L_1}$, und die Induktivitätsänderung mit L_1^2 in die Anordnung eingeht. Als Anzeigewert wird also f_1 innerhalb tz von f_2 gemessen, wo bei $tz \sim \frac{1}{f_2}$. Mit dem Teiler zf_1 wird diejenige Zahl von Impulsen von f_1 unterdrückt, die im ge- 35 wünschten Nullpunkt mit einer Anordnung nach Fig. 2

(ohne Impulsunterdrückung) gemessen wird. Die Rückstellung von zf_1 erfolgt jeweils zu Beginn der Meßzeit tz (durch \overline{TR}).

- 5 In der in Fig. 4 gezeigten Schaltung wird die durch die Induktivität der gesteuerten Spule L_1 erzeugte Impulsdauer durch die von L_2 erzeugte Impulszahl gemessen. Das Anzeigergebnis ist daher proportional dem Wert L_1 , da die Zeitänderung mit L_1 und die Induktivitätsänderung mit L_1^2 in die Anordnung eingeht. Als Anzeigewert wird also tz durch die Impulszahl von f_1 gemessen, wobei $tz \sim \frac{1}{f_2}$. Mit dem Teiler zf_1 wird dasjenige Zeitintervall der Meßzeit tz unterdrückt, in dem die Impulszahl von f_1 , mit der im gewünschten Nullpunkt mit einer Anordnung nach Fig. 2 gemessenen Impulszahl übereinstimmt.
- 10
- 15

Fig. 5 zeigt eine Anordnung, bei der das erfindungsgemäße Prinzip für eine Spule angewendet wird, deren Länge wesentlich die Länge des verwendeten Kerns überschreitet.

- 20
- Zu diesem Zweck sind mehrere Spulen hintereinandergeschaltet ($L_1 \dots L_n$), wobei die Länge einer Spule jeweils kürzer als die Kernlänge ist und die Spulen sequentiell abgefragt werden. Für die Auswertung stehen dann Eintauchlänge des Kerns mit zugehöriger Spulenadresse zur Verfügung. Für das erfindungsgemäße Prinzip ist die in Fig. 5 gezeigte Anordnung zweimal vorhanden.
- 25

⁻⁸⁻
Leerseite

3102439 12-08-81

Nummer: 3102439
 Int. Cl. 3: G 01 D 5/20
 Anmeldetag: 28. Januar 1981
 Offenlegungstag: 5. August 1982

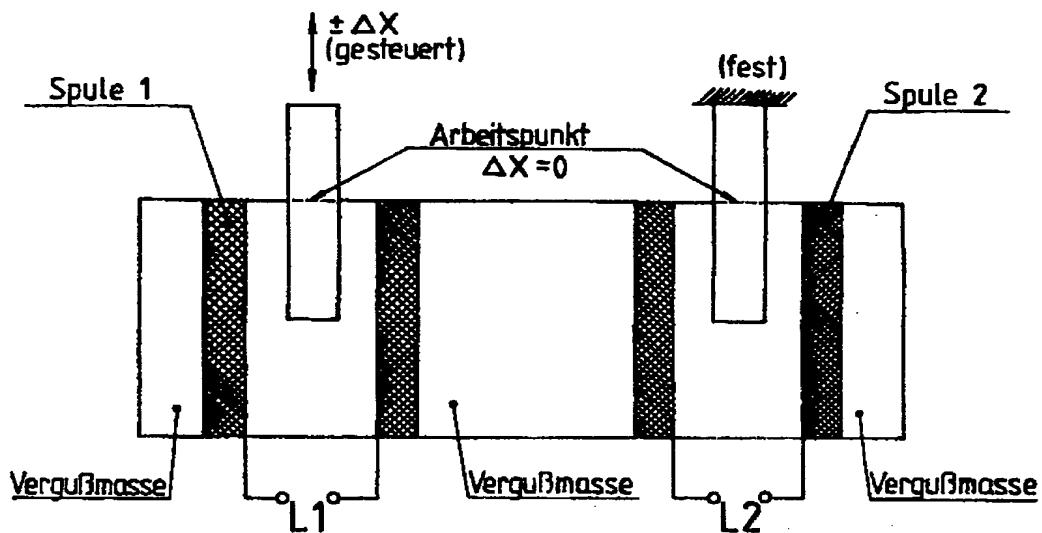


Fig. 1

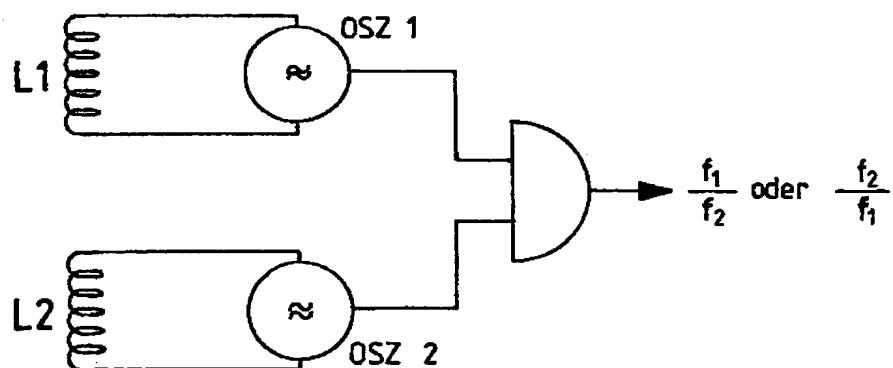
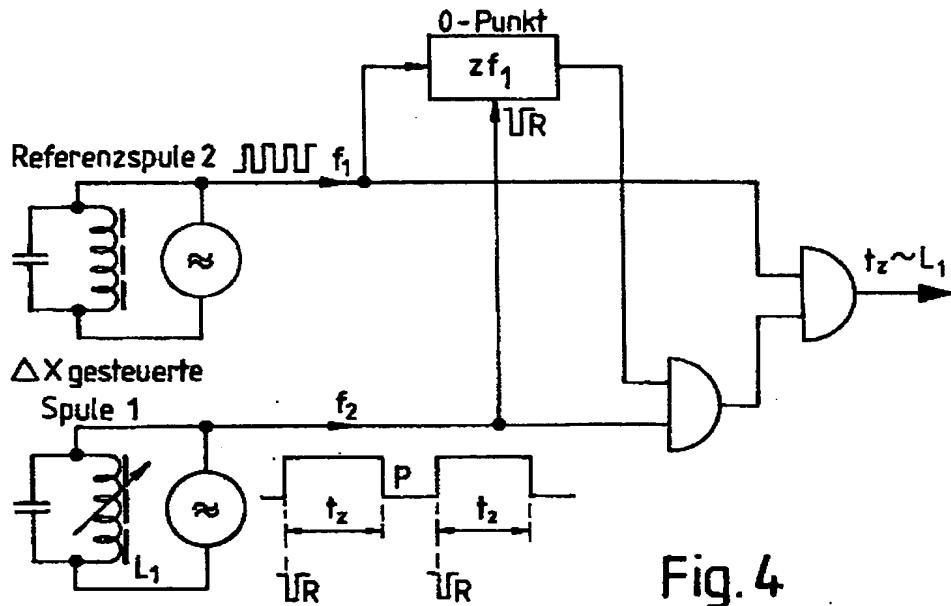
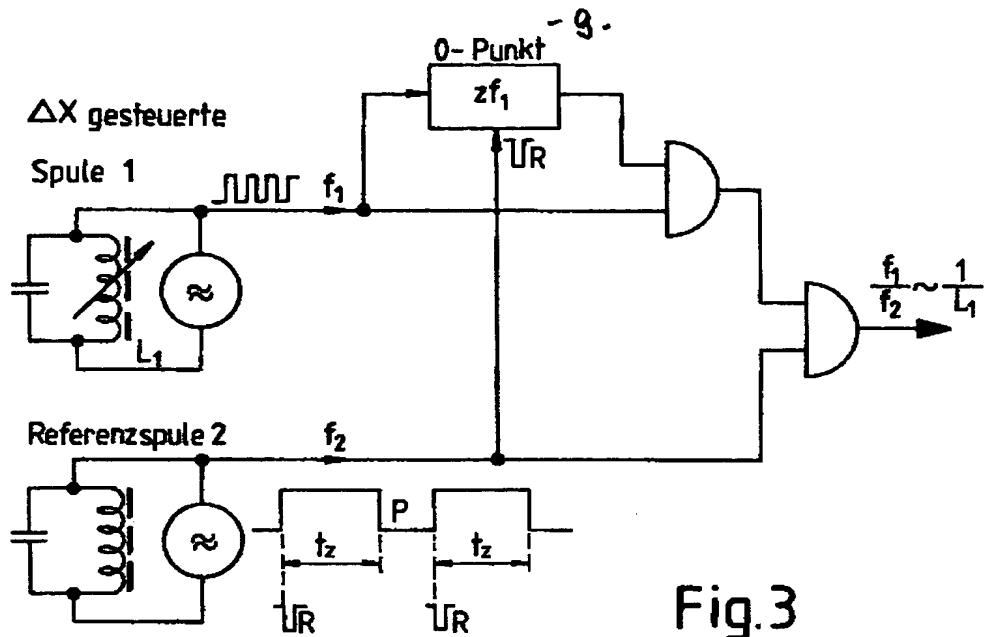


Fig. 2

Blatt 1

3102439

NACHGERECHT



3102439

NACHGER

- 10 -

Blatt 3

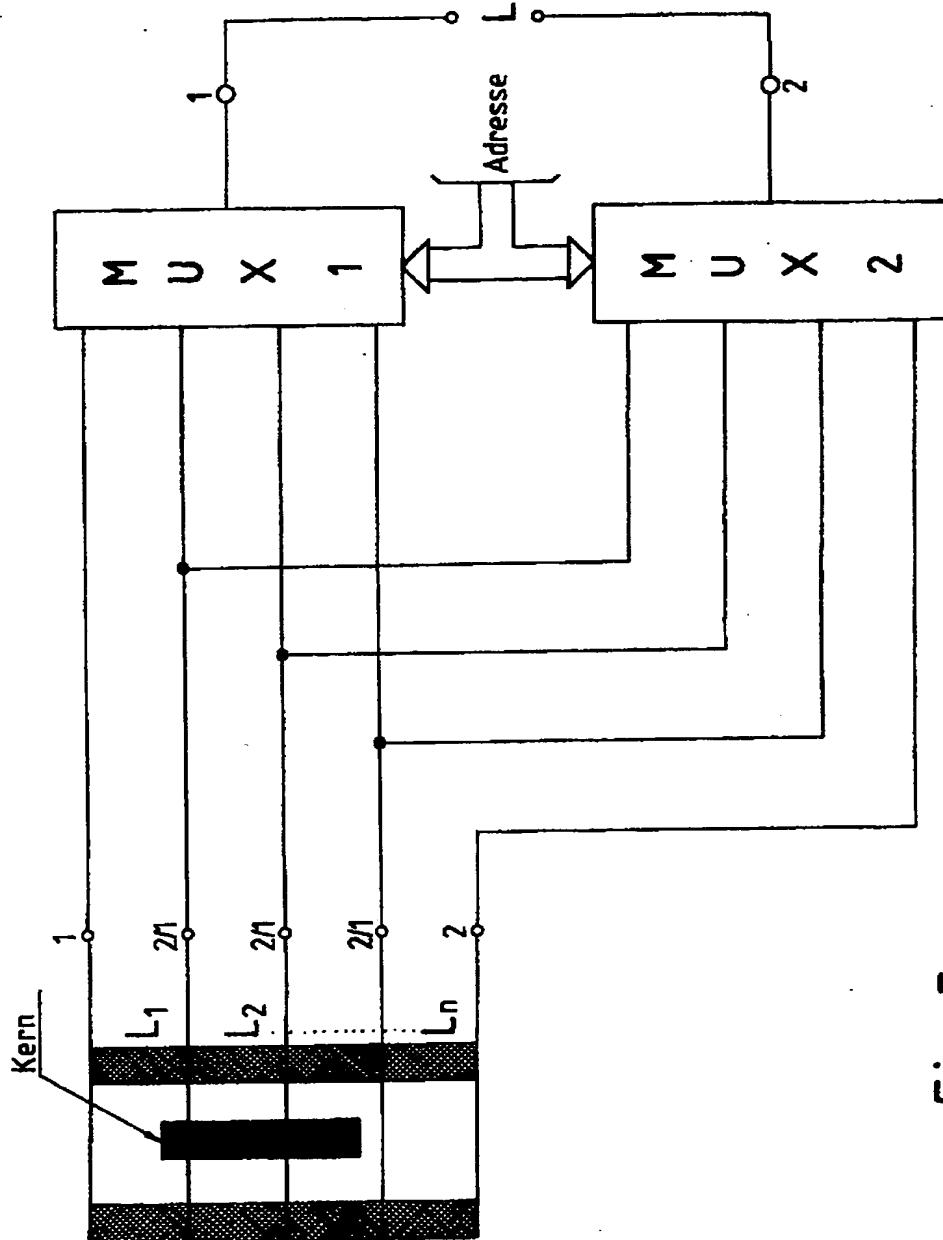


Fig. 5